

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-020125

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.Cl.

G02B 6/00
F21V 8/00
G02F 1/1335
G02F 1/1335

(21)Application number : 08-169508

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP
HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.06.1996

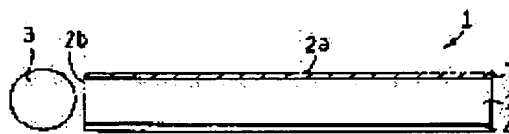
(72)Inventor : TOJO YASUHISA
HIYAMA IKUO

(54) SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface light source device whose manufacture cost can be reduced with simple constitution, which can improve the polarization degree of outgoing light and has high light use efficiency against all light beams by providing a high refractive index layer having a specified refractive index on the outgoing-side surface of a light transmission body.

SOLUTION: The surface light transmission body 2 where a surface-side is set to be a light outgoing surface 2a-side, a light source 3 arranged so that light is made incident from the side end surface 2b of the light transmission body 2 and a reflection board 4 provided on the surface side opposite to the light outgoing surface 2a of the light transmission body 2 are provided. The surface light source device 1 is provided with the high refractive index layer 7 with the refractive index of more than 1.7 on the outgoing-side surface 2a. It is desirable that the refractive index of the high refractive index layer 7 is high as much as possible and transparency is desirable to be high as much as possible. Optical thickness can be suppressed to about 1/4 of a center wavelength. It is desirable to use titanium oxide as the high refractive index layer 7 when the refractive index, operability and cost are considered, for example.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-20125

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 3 1		G 0 2 B 6/00	3 3 1
F 2 1 V 8/00	6 0 1		F 2 1 V 8/00	6 0 1 A
G 0 2 F 1/1335	5 1 0		G 0 2 F 1/1335	5 1 0
	5 3 0			5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-169508

(22)出願日 平成8年(1996)6月28日

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 東條 泰久

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72)発明者 桧山 郁夫

茨城県日立市大みか町7丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

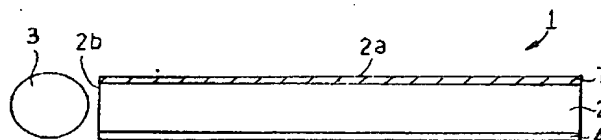
(74)復代理人 弁理士 倉内 義朗

(54)【発明の名称】 面光源装置および液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 簡単な構成で、製造コストを低く抑えることができるとともに、出射光の偏光度を上げ、全光線に対する光利用効率の高い面光源装置およびこれを備えた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 面光源装置は、表面側が光出射面側とされた面状導光体2と、この導光体2の側端面から光が入射されるように配置された光源3と、その導光体2の光出射面2aとは反対の面側に設けられた反射板4とを有し、導光体2の出射側表面に屈折率1.7以上の高屈折率層7を設ける。また、液晶表示装置は、この面光源装置を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面側が光出射面側とされた面状導光体と、この導光体の側端面から光が入射されるように配置された光源と、その導光体の光出射面とは反対の面側に設けられた反射板とを有する面光源装置であって、上記導光体の出射側表面には屈折率1.7以上の高屈折率層が設けられていることを特徴とする面光源装置。

【請求項2】 表面側が光出射面側とされた面状導光体と、この導光体の側端面から光が入射されるように配置された光源と、その導光体の光出射面とは反対の面側に設けられた反射板とを有する面光源装置であって、上記導光体の光出射面側、光反射面側および上記導光体内部のうち少なくともいずれかに、入射した光の偏光状態を変える偏光変換手段が設けられているとともに、上記導光体の光出射側表面には屈折率1.7以上の高屈折率層が設けられていることを特徴とする面光源装置。

【請求項3】 表面側が光出射面側とされた面状導光体と、この導光体の側端面から光が入射されるように配置された光源と、その導光体の光出射面とは反対の面側に設けられた反射板とを有する面光源装置であって、上記導光体の出射光の出射角が光出射面の法線に対し主に60°～90°の範囲に存在するとともに、上記導光体の光出射面側、光反射面側および上記導光体内部のうち少なくともいずれかに、入射した光の偏光状態を変える偏光変換手段が設けられ、かつ上記導光体の光出射側表面には屈折率1.7以上の高屈折率層が設けられていることを特徴とする面光源装置。

【請求項4】 上記偏光変換手段が位相差板であり、この位相差板は上記導光体の光出射面側、またはその導光体と上記反射板との間、もしくはその両方に、当該導光体に密着した状態で配置されていることを特徴とする請求項2または3に記載の面光源装置。

【請求項5】 上記偏光変換手段は、上記導光体内部の光反射面側、または上記高屈折率層の下側に位置する当該導光体内部、もしくは上記反射板に散乱性が付与されていることを特徴とする請求項2または3に記載の面光源装置。

【請求項6】 上記面状導光体は、光出射方向における断面形状が楔形であり、その背面側を傾斜面とするとともに、上記偏光変換手段に代えて、この傾斜面で光を反射させることにより、その光の偏光を他の偏光に変換するように構成されたことを特徴とする請求項2または3に記載の面光源装置。

【請求項7】 上記高屈折率層が金属酸化物からなることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項8】 面状導光体の光出射面側には当該面状導光体の出射光をその光出射面の法線方向に向ける光方向制御手段が最も表側に位置するように配置されていることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の面光源

装置。

【請求項9】 請求項8に記載の面光源装置と、光入射面側と光出射面側とにそれぞれ偏光板が配置された液晶表示素子とを有し、上記面光源装置は、その出射光の平均的な偏光軸方向と上記液晶表示素子における光入射面側の偏光板の偏光軸方向とが略一致するようにした状態で、上記液晶表示素子の背面に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、偏光を発生させる面光源装置、特に液晶表示素子のバックライトに用いられる面光源装置およびこれを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えばワードプロセッサや液晶テレビ、パーソナルコンピュータ等に用いられる液晶表示装置においては、文字や画像を見やすくするために液晶表示素子の背面（裏面）側に面光源装置が備えられるのが通例であるが、その際、装置全体の薄型化を図る等の観点から、いわゆるエッジライト型の面光源装置が用いられる場合が多い。これは、液晶表示素子の背面側に面状導光体（導光板）を設け、その導光体の側端面に近接させて例えば冷陰極管からなる光源を配置し、この光源の光を導光体の側端面から導光体内に導入した上で、その液晶表示素子側に位置する面から出射するようにしたものである。

【0003】 ところで、液晶表示装置においては、一般に、液晶層を2枚のガラス基板で保持してなる液晶表示素子の光入射側に第1の偏光板が、また光出射側に第2の偏光板が、それぞれの偏光軸が所定の角度で交差するように配置される。そして、第1の偏光板を透過した光が、さらに液晶層を通過して第2の偏光板を透過したのちに映像として表示されるようになっているが、その場合、液晶表示素子に入射する光はランダム偏光であり、第1の偏光板を透過する際にその入射光のうち半分以上が当該偏光板により吸収されてしまうため、その分だけ光利用効率が低下するという問題が生じていた。

【0004】 そこで、このような問題に対処するため、従来においては、面光源装置から液晶表示素子に入射させるべき光を予め偏光させておくことにより、第1の偏光板の光透過率を高めて光利用効率を向上させることが提案されている。その一例として、特開平6-265892号公報には、面状導光体の光出射面側に、その出射光を導光体表面の法線方向に集光するプリズムシートを設け、このプリズムシートの上に、断面が三角形の柱状プリズムアレイのアレイ状部分に偏光分離層を積層してなる偏光分離器を配置した面光源装置およびこれを備えた液晶表示装置が記載されている。これによれば、導光板から出て偏光分離器を透過したP偏光成分はプリズ

ムシートを透過したのち液晶表示素子へ入るが、S偏光成分は偏光分離器で反射されて導光体へ戻され、さらにその導光体の表面で反射を繰り返しているうちに各光の位相が変化してP偏光成分に変換される場合が生じるから、導光体の出射光におけるP偏光成分の比率を高めることができる。

【0005】また、他の例として特開平7-261122号公報には、一様な散乱性が付与された楔形の光散乱導光体からなる平行光束化素子の光取出面側に、空気層を挟んで偏光分離板が配置され、その外側に空気層を挟んで光出射方向修正素子が配置され、また、その平行光束化素子の背面側に反射部材が配置された構成の面光源装置が記載されている。これによれば、光散乱導光体の平行光束化機能と、ブリュースター角条件に関連した偏光成分の反射／透過特性とを組み合わせることで、相対的に高いエネルギー利用効率で所定方向の偏光成分を多く含んだ光束を生成することができるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平6-265892号公報に記載された面光源装置等においては、構造の複雑な偏光分離器、具体的には、高屈折率の物質と低屈折率の物質とを交互に積層して多層構造の偏光分離層を形成し、これを上述の柱状プリズムアレイのアレイ状部分に積層することにより得られる偏光分離器を用いる必要があるため、コストが高く付くという問題がある。また、このような複雑な積層構造の偏光分離器を導光体と液晶表示素子との間に配置すると、その偏光分離器において光が反射、散乱さらには吸収されて比較的多くの光学ロスを生じることから、液晶表示素子に入射される第1の偏光板と同じ偏光方向の光成分の比率は増加するものの、全光線に関しては偏光分離器による光学ロス分だけ光利用効率が低下する問題もある。

【0007】さらに、特開平7-261122号公報に記載された面光源装置においては、1mmの光学ガラス板等の比較的安価な偏光分離板を用いたものが提案されているものの、こうした偏光分離器を用いた場合も、光学ロスを生じる点で依然として問題をかかえており、さらにその取り扱いも難しく、薄型化の要求にも逆行するものとなっている。またこういった偏光分離器はフィルムタイプのものと板状タイプのものに分けられるが、特にフィルムタイプのものは導光体との間に接触面と非接触面ができ、画像に悪影響を及ぼしやすい問題をかかえており、板状タイプのものは厚みが増す上に柔軟性に欠け、衝撃に弱く、応力がかかると、位相差が発生し偏光分離特性が下がりやすい問題がある。

【0008】本発明は、このような問題に対処するもので、簡単な構成とし、製造コストを低く抑えることができるとともに、出射光の偏光度を上げ、全光線に対する光利用効率の高い面光源装置およびこれを備えた液晶表

示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、本願の各発明は、それぞれ次のように構成したことを特徴とする。

【0010】まず、請求項1に記載の発明では、図1に例示するように、表面側が光出射面2a側とされた面状導光体2と、この導光体2の側端面2bから光が入射されるように配置された光源3と、導光体2の光出射面2aとは反対の面（背面）側に設けられた反射板4とを有する面光源装置1において、導光体2の出射側表面2aに屈折率1.7以上の高屈折率層7を設けた構成とする。この高屈折率層7の屈折率はより高い方が好ましく、透明性が高い方が好ましい。さらに、この高屈折率層7の光学厚みは中心波長の1/4程度に制御することが好ましい。この高屈折率層7としては、上記したように屈折率およびその扱いやすさやコスト面を考慮すると、例えば、酸化チタンを用いることが好ましい。

【0011】また、高屈折率層があれば、例えば、低屈折率層／高屈折率層の2層構造や低屈折率層／高屈折率層／低屈折率層等の多層構造とすることもできる。また、請求項2に記載の発明では、上記導光体の光出射面側、光反射面側および上記導光体内部のうち少なくともいずれかに、入射した光の偏光状態を変える偏光変換手段が設けられているとともに、上記導光体の光出射側表面には屈折率1.7以上の高屈折率層を設けた構成とする。例えば、図2に示すように、導光体2の出射面2a側（同図（a）の場合）、あるいは導光体2と反射板4との間（同図（b）の場合）、もしくはその両方（同図（c）の場合）に、入射した光の偏光状態を変える偏光変換手段5を配置し、また、導光体2の出射側表面2aには屈折率1.7以上の高屈折率層7を設けた構成がある。

【0012】また、請求項3に記載の発明では、請求項2の構成に加えて、上記導光体の出射光の出射角が光出射面の法線に対し主に60°～90°の範囲に存在するように構成されている。この構成は、図3に示すように、面状導光体2として、その出射光の出射角φが光出射面2aの法線mに対し主に60°～90°の範囲に存在する導光体2が使用され、導光体2の出射面2a側（同図（a）の場合）、あるいは導光体2と反射板4との間（同図（b）の場合）、もしくはその両方（同図（c）の場合）に、入射した光の偏光状態を変える偏光変換手段5が配置され、また、導光体2の出射側表面2aには屈折率1.7以上の高屈折率層7を設けたものとなっている。

【0013】また、請求項4に記載の発明では、上記偏光変換手段が偏光軸方向を回転させる位相差板であり、この位相差板は上記導光体の光出射面側、またはその導光体と上記反射板との間、もしくはその両方に、当該導

光体に密着した状態で配置されたものとなっている。

【0014】さらに、請求項5に記載の発明では、上記偏光変換手段は、上記導光体内部の光反射面側、または上記高屈折率層の下側に位置する当該導光体内部、もしくは上記反射板に散乱性が付与されたものとなっている。

【0015】また、請求項6に記載の発明では、図4に例示するように、面状導光体21がその光出射方向における断面形状が楔形であり、その背面側を傾斜面21cとするとともに、上記偏光変換手段に代えて、この傾斜面21cでの光を反射させることにより、その光の偏光を他の偏光に変換するよう構成されている。

【0016】さらに、請求項7に記載の発明では、高屈折率層7として金属酸化物が使用されている。また、請求項8に記載の面光源装置14は、図5に例示するように、上記各発明に係る面光源装置1または11～13のいずれかにおいて、面状導光体の光出射面側には面状導光体の出射光をその光出射面の法線方向に向ける光方向制御手段8を最も表側に位置するように配置したことを特徴とする。

【0017】さらに、図6に例示するように、請求項9に記載の発明に係る液晶表示装置30は、請求項8に記載の面光源装置14と、光入射側と光出射側とにそれぞれ偏光板31、32が配置された液晶表示素子33とを備え、かつ、このうちの面光源装置14を、その出射光の平均的な偏光軸方向と液晶表示素子33における光入射側の偏光板31の偏光軸方向とが略一致するようにした状態で、液晶表示素子33の背面に配置したことを特徴とする。

【0018】次に、以上の各発明の構成要素等についてさらに詳しく説明する。

(1) 面状導光体について

本発明で用いられる面状導光体の出射側表面には屈折率1.7以上の高屈折率層が設けられている。例えば、屈折率1.7以上のプラスチックやガラスで面状導光体全体を作製しても良いし、蒸着やゾルゲル法等の公知の方法で面状導光体出射面側に高屈折率層を形成しても良いし、無機あるいは有機の高屈折率層を形成したフィルムを粘着剤や接着剤で面状導光体の出射面側に密着固定させてもよい。このような高屈折率を有する物質には、例えば、有機化合物としてはポリメチルメタクリレート、ポリベンジルメタクリレート、ポリフェニルメタクリレート、ポリジアリルフタレート、ポリスチレン、ポリプロモフェニルメタクリレート、ポリペンタクロロフェニルメタクリレート、ポリクロロスチレン、ポリ α ナフチルメタクリレート、ポリビニルナフタレン、ポリビニルカルバゾール、ポリペンタプロモフェニルメタクリレート等の誘電体で、屈折率が1.7以上のもの（注：これらのポリマの多くは屈折率が1.6～1.7であるが、置換基を適宜工夫することによって、屈折率を1.

7以上とすることができる）を、単独あるいは併用して好適に用いることができ、無機化合物としては酸化チタン、五酸化タンタル、酸化スズ、ITO、ZrO₂、Zns、ゲルマニウム、珪素、LiNbO₃、LiTaO₃、BaTiO₃、GaAs、ZnO等を、単独あるいは併用して好適に用いることができる。なお、これらの無機化合物の中で、酸化チタンは屈折率が2以上であり、しかもゾルゲル法の実績があることから、高屈折率層を形成する最も好適な物質と考えられる。

【0019】なお、これらの高屈折率層は出射面全面に均一に形成されていてもよいし、形成部分と非形成部分が合ってもよい。また、高屈折率部分の屈折率は均一でもよいし、不均一であってもよい。さらに、屈折率傾斜材料を用いてもよい。

【0020】また、高屈折率層さえあれば、例えば、低屈折率層／高屈折率層の2層構造や低屈折率層／高屈折率層／低屈折率層等の多層構造とすることもできる。本発明において面状導光体の出射光の出射角が主に60°～90°の範囲に存在するとは、導光体の或る断面（光出射面に対して直交する方向の断面）において、その中心からの出射光を-85°から+85°まで5°刻みで輝度測定をしたときに、最も輝度の高い点が+60°～+90°または-60°～-90°の範囲にあることを意味する。このような特性を有する面状導光体であれば、その形状や材質等は問わない。

【0021】このような特性を付与する方法としては、例えば、①散乱導光体を用いる、②変形導光体を用いる、③網状拡散反射剤印刷（いわゆるバックプリント）の拡散性を調整する、④薄型の導光体を用いるなどの各種方法がある。

【0022】① 散乱導光体を用いる場合

この場合は、面状導光体の材質は特に限定されず、公知の全ての材料を使用することができる。例えば、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、シリコン系樹脂等の有機材料を単独で、あるいは混合して使用できるし、各種ガラス等の無機材料も使用できる。

【0023】導光体に光散乱性を付与するには、例えば、特開昭54-105562号公報や特開昭59-81683号公報等のように、主材料である透明樹脂中に屈折率の異なる微粒子等を分散させればよい。また、特開平6-347616号公報や特開平6-324330号公報等のように、複数の屈折率の違う樹脂の混練などによる、主材料と副材料の高分子によって形成されるミクロな相分離構造によっても散乱性を付与しうる。さらに、エポキシ樹脂などのように、それ自体が散乱性を有する材料を用いても、所要の特性を持った散乱導光体を得ることができる。

【0024】ここで、上述のような散乱性を有する材料を用いると、なぜ、出射光の出射角が光出射面の法線に対して主に60°～90°の範囲に存在する導光体が容

易に得られるのか、その理由について説明する。

【0025】光源（ランプ）からの光は通常直接、あるいはランプホルダー等に反射された後、導光体の光源側の側端面から入射する。こうして導光体に入射した光は、そのままでは様々な角度を持っている。そして、空気の屈折率が1、導光体に使われる材料は概ね1.4～1.6程度の屈折率を有しているため、水平面に対してたかだか $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ （この角度は屈折率によって若干異なる）の角度範囲にある。図7に示した例では、こういった光は、図中の導光体2'、2の上辺に

当たるか下辺に当たるか、（あるいは導光体の長さ／厚さ比を考えると、極めて稀に対辺に当たるが、これは無視する）どちらかである。導光体に散乱性がほとんど無ければ、同図（a）に示すように、ある角度 α （単位は度、以下同じ）で出射した光は上辺で反射し、入射角は $90^{\circ} - \alpha$ となる。

【0026】しかし、導光体が散乱性を持っている場合は、同図（b）に示すように、導光体2の上辺に当たるときの入射角は、その散乱性と導光体2中の移動距離に応じて $90^{\circ} - (\alpha - \beta_1)$ から $90^{\circ} - (\alpha + \beta_2)$ の範囲において、ある確率をもって分布する。そして、図中の導光体2の上辺に到達したときの入射角が臨界角よりも大きければ、全反射して光の成分は全て反射されて、下面に向かう。もしも、臨界角よりも入射角が小さければ、光の一部が出射する。

【0027】このように導光体2の出射角が散乱性により連続的に揺らぐことから、導光体2の散乱性を適当に調整すれば、 β_1 、 β_2 の値を十分に小さくすることができ、したがって出射角の範囲を正面方向（図中の上方向）を 0° としたときに、 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲に出射角のピークが位置するように調整することができる。

【0028】② 変形導光体を用いる場合
変形導光体としては、例えば図4に示すように、出射面21aに対して反射面21cが所定角度 θ だけ傾斜してなる楔形の導光体21を挙げることができる。この場合の角度 θ は $0.2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 以内が望ましく、 $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ の範囲が更に望ましい。このような変形導光体は、射出成形により作製できる。その場合の材料としては、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、シリコン系樹脂等の有機材料を単独であるいは混合して用いることができるし、ガラスなどの無機材料を用いることもできる。このように導光体の形状により、その出射光の出射角が主に $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲となるように制御することは各種考えられる。なお、図4は、導光体21の裏面21c側に反射板4を設けた状態を示したものである。

【0029】ここで、変形導光体（楔形）によると、なぜ、上述した所要の出射特性が得られるのか、同図を参照しつつその理由について説明する。導光体21の光源側の端面21bから入射した光は、上記の場合と同様に、せいぜい $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ の角度範囲にある。図

4の例では、こういった光は、導光体21の上辺に当たるか下辺に当たるか、（あるいは導光体の長さ／厚さ比を考えると、極めて稀に対辺に当たるが、これは無視する）どちらかである。導光体21の入射側の端面21bに立てた法線に対し、ある角度 α で出射した光は図中の導光体21の上辺で反射して、その反射後の角度は $-\alpha$ となる。次いで、光は導光体21の下辺で反射するが、このとき下辺が角度 θ の斜辺であるので、反射後の角度は $\alpha + 2\theta$ となる。次に、上辺に当たると、角度は $-(\alpha + 2\theta)$ となり、その次の反射では、 $\alpha + 4\theta$ となる。以下同様に、導光体21の光源側の端面21bから入射した光は、導光体21の下辺で反射するごとに $+2\theta$ ずつ角度を大きくしていきながら導光体21内を進んでいくことがわかる（最初に導光体21の下辺で反射しても同様）。

【0030】さて、導光体21の屈折率は空気よりも大きいから、入射角が臨界角よりも大きいと、全反射条件を満たし、全ての光は反射する。上記導光体21では、光が図中の水平面となす角度（ α 、 $\alpha + 2\theta$ 、 $\alpha + 4\theta$ 、 \dots ）が次第に大きくなるため、入射角 $[=90^{\circ} - (\text{光が水平面となす角度})]$ は 2θ 刻みで小さくなり、臨界角を超えた瞬間、その時点で一部出射を始める。したがって、この光線に関しては出射するときの入射角は順番に、臨界角近くの或る角度A、 $A - 2\theta$ 、 $A - 4\theta$ 、 $A - 6\theta \dots$ となり、出射角は、導光体の屈折率を n_1 とすれば、それぞれ、 $\sin^{-1} \{ (\sin A) \times n_1 \}$ 、 $\sin^{-1} [\{ \sin (A - 2\theta) \} \times n_1]$ 、 $\sin^{-1} [\{ \sin (A - 4\theta) \} \times n_1]$ 、 \dots となる。ここで、 θ が適当な値であれば、正面方向（図中の上方向）を 0° としたときに $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲に出射角のピークが存在するようその出射角の範囲を調整することができる。

【0031】③ 網状拡散反射剤印刷（バックプリント）の拡散性を調整する場合

通常の導光体では、その下面（光出射側とは反対側に位置する面）にスクリーン印刷等の方法により形成された拡散反射剤層が設けられている場合が多い。その場合、図9（a）に示すように、導光体22'の拡散反射部22c'に入った光a'は略完全拡散反射となり、出射角の範囲は $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$ の広範囲となる。しかし、例えば拡散反射剤の濃度を薄くするなどして拡散性を制限すると、同図（b）に示すように、導光体22の拡散反射部22cに入った光aは前方散乱を起こす割合が高くなり、換言すれば反射光において正反射成分の割合が多くなる。したがって、このような拡散性を調整した導光板22を使用することによっても、出射光の出射角が主に $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲となるように制御しうる。

【0032】また、拡散反射剤層を設けないタイプの導光体では、その光出射面またはその反対側の面に微細な凹凸を設けて、この微細凹凸部分によって、導光体内に

導かれた光を出射させるようにしたものもあるが、この種の導光体においても、微細凹凸部分の設計次第で、出射光の出射角が主に $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲となるように制御することができる。

【0033】④ 薄型の導光体を用いる場合

一般に、導光体の厚みを薄くすると出射角が大きくなるが、このような性質を利用して導光体を薄型化することによっても、出射光の出射角が主に $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲となるように制御することができる。薄型化する場合

には、導光体の主要部分の厚みは3mm以下とするのが好ましく、2.5mm以下とするのが更に好ましい。

【0034】なお、このような薄型導光体を用いた場合に、上述した所定の出射特性が得られることの説明は省略するが、いずれにせよ、正面方向を 0° としたときに

出射光の出射角が主に $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲となるような出射特性を有する導光体は、各種の方法で得ることができる。

(2) 偏光変換手段及び位相差板について

請求項1に記載の発明では、積極的には偏光変換を行っていない。これは、あえて特別の偏光変換のための手段

を設けなくても、ある程度の偏光変換は導光体内で自然に起こることを利用したものである。

【0035】また、請求項2以下の発明においては、積極的には偏光変換を行うための手段を設けている。請求項4の発明では、位相差板が設けられている。この偏光変換を行うための手段として、有機物質からなるフィルムや粘着剤、無機物質からなる被膜などが用いられる。これらの偏光変換部材は導光体と密着あるいは圧着して

いる必要がある。また、後に詳述する反射板を兼ねた金属面を導光体の下面(裏面)側に形成してもよい。これらの部材は、一般的にはS偏光からP偏光への変換効率が高いほど好ましい。このような観点から、光学的厚みを調整した位相差板を単数あるいは複数で使用することが最も好ましい。

【0036】また位相差板は、例えばポリカーボネート等の有機フィルムを延伸することによって得られる。この種の部材は導光体の表面(光出射面)または裏面に直接形成するか、粘着剤を用いて密着させることが好ましい。粘着剤を用いる場合は、光学吸収のなるべく少ないものを用いるのが良い。

【0037】また、請求項5では、他の偏光変換手段として、導光体内部の光反射面側、または高屈折率層の下側に位置する導光体内部、もしくは反射板に散乱性が付与された構成のものとなっている。このような散乱性は例えば微細な凹凸を形成したり、屈折率の異なる複数の素材を混合して使用したり、基材とは異なる屈折率の微粒子を混合して使うなどの公知の方法を使用することが

できる。

【0038】さらに、請求項6では、導光体の斜面における反射を利用するものである。これは、例えば導光体

の下面を、変換したいS偏光の振動方向に対して、平行でない面とすることによって、このS偏光がこの面で反射するとS偏光の一部は偏光に変換される。

【0039】なお、請求項には明記していないが、これらの他にも、各種の有機物質からなるフィルムや粘着剤、無機物質からなる被膜、導光体自体の構造や、反射板を金属面で構成することによって偏光を変換することができる。

(3) 反射板について

10 反射板の種類は特に限定されないが、反射率が85%以上のものを用いるのが好ましく、反射率90%以上のものが更に好ましい。反射板の素材は特に限定されないが、反射面は例えばアルミニウムや銀などの金属面とするのが好適である。ただし、白色のポリエチレンテレフタレート(PET)等を使用しても構わない。

【0040】反射板は、導光体に対して独立に設けてもよい。また、導光体に対し、反射板の四隅または両辺もしくはは数カ所を固定しても良く、さらには全面密着させても良い。

20 (4) 光源について

光源としては、背後がランプホルダーによって覆われたランプを用い得る。その場合のランプおよびランプホルダーは、特に限定されない。通常的面光源やバックライトなどに使用されているもの(例えば、冷陰極管)が好適に使用され得る。光源からの光が導光体に入射するとき、横方向(導光体内への光の導入方向)のコリメート化が行われていると、光が効率良く導光体内に導入されるので望ましい。このような横方向のコリメート化は、例えば、公知のシリンドリカルレンズ等の各種凹/凸レンズ、反射鏡、光ファイバなどを組み合わせることによって実現できる。

30 【0041】なお、光源は、導光体の一方の側端面にのみ設けてもよいし(いわゆる一灯式の場合)、両側端面に設けてもよい(いわゆる二灯式の場合)。

(5) 光方向制御手段について

面光源装置を液晶表示装置に組み込む際には、面光源装置の出射光の出射角を光出射面の法線方向に向ける必要がある。そこで、請求項5に記載の発明では光方向制御手段を備え、導光体から出射された主に $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$

40 の範囲にある出射光をその光方向制御手段によって法線方向に向ける。このような光方向制御手段としては、例えば、通常的面光源に使用されているプリズムシート、すなわち片面に断面が三角形のプリズムを規則的に多数形成してなるシートで、プリズム効果によって所定方向に光を向けさせるようにしたもの等を挙げることができるが、本発明では、公知のプリズムシートのほか、その他のレンズ、反射板、透過反射板を組合せて、出射光を正面方向へと向ける各種の光制御板あるいは光制御装置が好適に使用される。

50 【0042】なお、プリズムシートを用いる場合は、各

プリズムの頂角が $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ のものが望ましい。また、プリズムシート等の下面（導光体側）は平滑面とされているのが望ましい。さらに、プリズムシートは、1枚でも複数枚でも構わない。

（6）その他の手段について

本発明の面光源装置においては、以上の構成要素とは別に、P偏光の比率を高める他の手段を必要に応じて用いることができる。また、必要に応じて拡散板等を配置してもよい。ただし、これらは本発明において必須のものではない。

【0043】＜作用＞次に、上述したように、導光体の出射面側に高屈折率層を設けるとなぜP偏光の割合が上がるかといった点について、本発明の原理を図8を参照しながら説明する。なお、同図には導光体2と反射板4との間に偏光変換部材5を配置した例を示したが、偏光変換部材が導光体2の光出射面（表面ないし上面）2a側に配置されていても、またはその両方に配置されていても、同様である。

【0044】導光体2からの出射光の透過率は、入射各がブリュースター角や臨界角の近傍では、はるかに、入射角が0度に近い場合でも若干、P偏光の方が多く、S偏光の方が少ないことは一般に知られている。即ち、当初P偏光の割合（ I_P ）とS偏光の割合（ I_S ）とが等しくても、第1回目の出射が起こった時点での出射光の中ではP偏光の割合がS偏光に比べ多く（ $I_P > I_S$ ）、逆に反射光の中では、P偏光の割合がS偏光に比べ少なくなっている（ $I_S > I_P$ ）。この反射光は次に、図中の導光体2の下面側で反射する際、偏光変換手段があれば効率的にS偏光をP偏光に変換し、あるいはP偏光をS偏光に変換するが（ただし、偏光変換手段がなくても若干は変換される）、元の反射光の中にはS偏光の方が多いため、導光体2の下面側から反射してくる光はもとの反射光に比べれば、P偏光の割合が多くなる。

〔 I_P （変換前）＜ I_P （変換後）、 I_S （変換前）＞ I_S （変換後）〕

さて、偏光成分を変換されたこの反射光は再び図中の導光体2の上辺へと向かう。このときもP偏光のほうが多く出射され、S偏光は比較的に出射されない。この動作を繰り返して、ほとんどの光が出射した後、出射光全体の偏光成分をみると、P偏光の割合が増えている。

【0045】このように通常の導光体を使用した場合でも、P偏光の割合はごくわずかではあるが増える。さらに、本発明ではこの偏光度をさらにあげるための手段として、偏光変換手段を設け、さらに導光体2の出射面側に高屈折率層7を設けた。この高屈折率層7として酸化チタンを用い、この酸化チタンをアクリルからなる導光体2の出射面側に積層した。図10に通常のアクリル板とその表面に酸化チタン（屈折率2.1）を積層したアクリル板に対するP偏光およびS偏光の反射率をグラフで示す。この図面において横軸には空気面に出射したと

きの出射角、縦軸には反射率をとる。この図面から明らかのように、通常のアクリル板に比べて、表面に酸化チタンを積層した場合にはP偏光とS偏光の反射率の差ははるかに増大していることがわかる。特に、出射角が60度から90度の範囲では、P偏光の反射率は下がり、S偏光の反射率は上がるので、出射光の出射角をこの範囲に制御することによって、P偏光の割合を増加させることができる。

【0046】また、偏光変換効率を高めるには、位相差板を用いて位相差を理論的な計算値に近づけることが、さらに有効である。ただし、必要に応じては、この位相差板に限る必要はなく、他の偏光変換手段を用いても同様である。

【0047】以上のように、容易に作製出来る特殊な出射角度特性をもつ導光体と比較的安価にできる偏光変換手段とを組み合わせ、導光体の出射面側に高屈折率層を形成するだけで、導光体からの出射光のP偏光成分の割合を増やすことができる。したがって、これを用いた液晶表示装置は入射側の偏光板で吸収される光を減らすことが出来、その分、光利用効率が高められることとなる。また、導光体からの出射光の平均偏光軸と、液晶表示装置の入射側偏光板の偏光軸を略一致させれば、従来は液晶表示装置の入射側偏光板に吸収されて熱に変換されていた無駄な光を大幅に減らすことができる。これにより、さらに、光利用効率が従来よりも高められることとなる。

【0048】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例とともに説明する。

＜実施例1＞図11は本実施例の面光源装置を備えた液晶表示装置40の基本的構成を示すもので、この液晶表示装置40は、液晶表示素子41の背面（図中の下面）側に面光源装置51を配置した構成である。ここで、液晶表示素子41には、その光入射側（上面側）と光出射側（下面側）にそれぞれ偏光板（図示せず）が配置されている。

【0049】面光源装置51は、反射板54と、図中の上面（表面）側が光出射面52a側とされた面状導光体52と、プリズムシート57とをこの順に積層し、このうちの導光体52の一端面52bに、光源を構成するランプ53を配置するとともに、その背面に反射体からなるランプカバー59を備えた構成である。ここで、プリズムシート57は、図中の液晶表示素子41側に位置する面に、二等辺三角形のプリズム（図示せず）を多数並べて形成したシートによって構成されている。そして、ランプ53から出た光が直接あるいはランプカバー59で反射されて導光体52内にその側端面52bから導入され、この導入された光が光出射面52aとその反対側の図中の下面あるいは反射板54の間で全反射を繰り返しながら散乱されるとともに、その反射または散

乱された光が光出射面52aから出射されて、プリズムシート57によって正面方向（図中の上方向）に集光されるようになっている。

【0050】以上に加えて、この面光源装置51においては、本実施例の特徴部分として、次のような構成が採用されている。すなわち、上記導光体52として、図12に示すように、裏面72cに白色拡散反射剤のドット印刷を行った直方体のアクリル板からなる導光体の出射面側に、ゾルゲル法により酸化チタン（屈折率=2.

1）を形成した。厚みを測定したところ約80nmであった。

【0051】上記のようにして得られた導光体52を、未だプリズムシート57をセットしない状態で図11に示すように配置し、ランプ53の長さ方向（同図で紙面を貫通する方向）に対して垂直な断面において、その光出射面52aの中心（図中の導光体52の横方向の中央）からの出射光を -85° ～ $+85^{\circ}$ まで5度刻みで輝度測定したところ、最も輝度の高い点が 10° の方向にあった。

【0052】次に、この導光体52から出射された光が主に光出射面52aの法線の方向に向かうように、その光出射面52A側に上述のプリズムシート（プリズムの頂角は 90° ）57を1枚配置することで、図11に示した本実施例の面光源装置51を得た。

【0053】さらに、こうして得られた面光源装置51を液晶表示素子41の背面側に配置することで本実施例の液晶表示装置40を得た。この場合において、液晶表示素子41としては、VGA対応画素数を有するRGBカラーTFT駆動TN液晶表示セルを使用した。また、その液晶表示素子41の背面側に面光源装置51を配置する際、導光体52の出射光の偏光軸と液晶表示素子41の光入射側偏光板（図示せず）の偏光軸とを略一致させた。さらに、液晶表示素子41における光出射側の偏光板については光吸収型有機偏光板を用い、その偏光軸の向きは、光入射側偏光板の偏光軸に対して 90° だけ回転した方向とした。

＜実施例2＞実施例1の導光体の裏面に偏光変換手段として、 $\Delta n d = 120\text{nm}$ の位相差板55を光軸がランプと 45° 度をなすように密着して貼り付けた。なお、この導光体の未だプリズムシートをセットしない状態での最も輝度の高い点は、 10° 度にあった。

【0054】本実施例の面光源装置を用いて、実施例1と同様にして図13に示す液晶表示装置を作製した。

＜実施例3＞実施例1の導光体の代わりに、以下の方法で作った導光体を使用した。

【0055】まず、メチルメタクリレート40重量部とビニルフェニルアクリレート10重量部に、ベンゾイルパーオキサイド0.25重量部とn-ブチルメルカプタン0.075重量部を加え、ガラスセルの中で 70°C で16時間重合した後、 80°C で8時間熱処理を行って、

光散乱性硬化物を得た。そして、この硬化物を縦210mm、横160mm、厚さ4mmになるように切削及び研磨して導光体52とし、この導光体52の表面及び裏面について鏡面仕上げを行い、さらに導光体52の出射面側に真空蒸着法により厚さ80nmの酸化チタン層を形成した。なお、この導光体52の未だプリズムシートをセットしない状態で、実施例1と同様に5度刻みで輝度を測定したところ、最も輝度の高い点は 80° にあった。

【0056】この導光体を使った点と、プリズムシートの頂角を 40° にした点以外は実施例1と同様に液晶表示装置を作製した。

＜実施例4＞実施例3の導光体の下面にさらに $\Delta n d = 120\text{nm}$ の位相差板55を光軸がランプと 45° 度をなすように密着して貼り付けた。なお、この導光体の未だプリズムシートをセットしない状態での最も輝度の高い点は、 80° 度にあった。

【0057】本実施例の面光源装置を用いて、実施例3と同様にして液晶表示装置を作製した。

＜実施例5＞図14は実施例5の面光源装置の構成を示す図で、同図（a）は側面図、同図（b）は底面図、同図（c）は微小突起の形状を示す斜視図である。本実施例5は、図14に示すような導光体82をアクリル樹脂で作製した。この導光体82では拡散反射剤のバックプリントの代わりに、導光体82の反射面側に四角錐の溝82aが多数形成されており、この溝82aの数はランプ83から離れるほど密に形成されている。この導光体82の出射面側には、厚さ $70\mu\text{m}$ のポリペンタブロモフェニルメタクリレート層（図示せず）が高屈折率層として設けられている。なお、この導光体の未だプリズムシートをセットしない状態での最も輝度の高い点は、 40° 度にあった。

【0058】本実施例の面光源装置を用いて、実施例1と同様にして液晶表示装置を作製した。

＜比較例1＞実施例1で導光体の酸化チタン層を省いたこと以外は実施例1と同様とした。

＜比較例2＞実施例2で導光体の酸化チタン層を省いたこと以外は実施例2と同様とした。

＜比較例3＞実施例3で導光体の酸化チタン層を省いたこと以外は実施例3と同様とした。

＜比較例4＞実施例4で導光体の酸化チタン層を省いたこと以外は実施例4と同様とした。

＜比較例5＞実施例5で導光体のポリペンタブロモフェニルメタクリレート層を省いたこと以外は、実施例5と同様とした。

＜評価＞以上の各実施例1～5および比較例1～5で得られた液晶表示装置について、それらの正面方向の明るさの比を求めたところ、下の表1に示すような結果が得られた。

【0059】

【表 1】

実施例	輝度比	比較例	輝度比
実施例 1	1. 1 3	比較例 1	1. 0 0
実施例 2	1. 2 1	比較例 2	1. 0 2
実施例 3	1. 3 6	比較例 3	1. 1 2
実施例 4	1. 5 5	比較例 4	1. 1 8
実施例 5	1. 2 2	比較例 5	1. 0 8

【0060】この表 1 から、本発明実施例 1～5 の液晶表示装置では導光体の出射面側に高屈折率層を設けることで、比較例 1～5 の液晶表示装置と比べて、正面方向の明るさが少なくとも 10～30%程度は増大していることがわかる。このように、本発明の各実施例によれば、光利用効率を高めることができ、特に正面方向における視認性の向上が確かめられた。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、導光体の出射側表面に屈折率 1.7 以上の高屈折率層を設けた構成としたので、P 偏光と S 偏光の反射率の差が増大し、出射光の P 偏光成分の割合を増加させることができる。また、上記の構成に加え、導光体の光出射面側または光反射面側、あるいは導光体内部のうち少なくともいずれかに偏光変換手段を設けた場合は、偏光変換効率を高めることができ、従来のように偏光分離器など高価で複雑な部材を付加する必要もなく、簡単な構成とすることができる。この結果、安いコストで導光体から直接所要の偏光を引き出すことができる。さらに、導光体の出射光の出射角が光出射面の法線にたいし 60°～90° の範囲に存在するように構成した場合は、特に P 偏光の反射率は下がり、S 偏光の反射率は上がるという非常に有利な偏光特性をもたせることができ、さらに、光利用効率の優れた液晶表示装置が得られることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の面光源装置の構成図

【図 2】本発明の他の面光源装置の構成を説明するために使用したもので、(a) は導光体の表面側に偏光変換部材を配置した例を示す面光源装置の構成図、(b) は導光体の裏面と反射板との間に偏光変換部材を配置した例を示す面光源装置の構成図、(c) は導光体の表面側および裏面側に偏光変換部材を配置した例を示す面光源装置の構成図

【図 3】本発明の更に他の面光源装置の構成を説明するために使用したもので、(a) は導光体の表面側に偏光変換部材を配置した例を示す面光源装置の構成図、

(b) は導光体の裏面と反射板との間に偏光変換部材を配置した例を示す面光源装置の構成図、(c) は導光体の表面側および裏面側に偏光変換部材を配置した例を示す面光源装置の構成図

【図 4】本発明における面状導光体の一例として楔形の変形導光体を用いた場合に所要の出射特性が得られる理由を説明するために使用した説明図

【図 5】本発明の更に他の面光源装置を示すもので、図 1、図 2 および図 3 ののいずれかの面光源装置の表側にさらに光方向制御手段を配置した例を示す構成図

【図 6】本発明の液晶表示装置の構成を例示した構成図

【図 7】本発明における面状導光体の一例として散乱導光体を用いた場合に所要の出射特性が得られる理由を説明するために使用したもので、(a) は散乱性が無い場合の導光体における光の入・反射状態を示す説明図、

(b) は散乱性がある場合の導光体における入・反射状態を示す説明図

【図 8】本発明の面光源装置の作用を説明するために使用した説明図

【図 9】導光体の裏面側に通常設けられる拡散反射剤層の拡散性を調整すれば、本発明で使用される所要の出射特性を有する面状導光体を得られる理由を説明するために使用したもので、(a) は拡散性が調整されていない通常の拡散反射剤層に光が入射した場合の反射光の方向性を示す説明図、(b) は拡散性が調節された拡散反射剤層に光が入射した場合の反射光の方向性を示す説明図

【図 10】本発明に適用される導光体の作用を説明するための図で、アクリル板と表面に酸化チタンを積層したアクリル板のそれぞれに対し、出射光の出射角と反射率との相関関係を示す図

【図 11】本発明の実施例 1、3、5 に係る面光源装置およびこれを備えてなる液晶表示装置の構成を示す図

【図 12】本発明の実施例 1、3、5 に係る面光源装置に適用される面状導光体の形状を示す斜視図

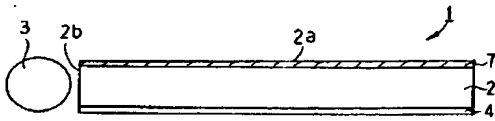
【図 13】本発明の実施例 2、4 に係る面光源装置およびこれを備えてなる液晶表示装置の構成を示す図

【図 14】本発明の実施例 5 に係る面光源装置を説明するための図

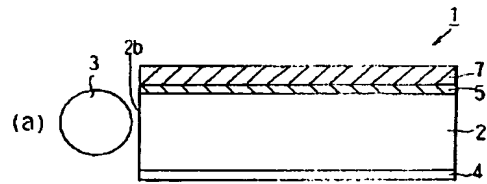
【符号の説明】

1, 11, 12, 13, 14, 51・・・面光源装置
2, 21, 22, 52, 72, 82・・・面状導光体
2a, 21a, 52a・・・光出射面
3, 53, 83・・・ランプ
4, 54・・・反射板
5, 55・・・偏光変換手段
7・・・高屈折率層
8, 57・・・光方向制御手段
30・・・液晶表示装置
33, 41・・・液晶表示素子
31, 32・・・偏光板
m・・・法線
φ・・・出射角

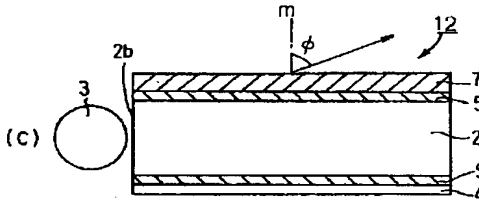
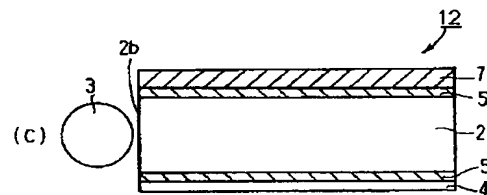
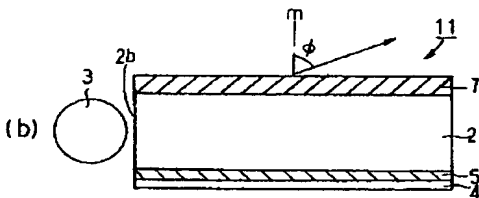
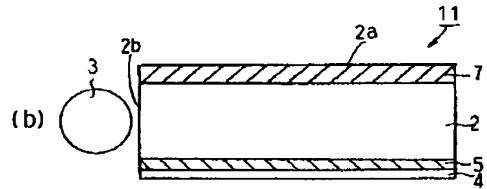
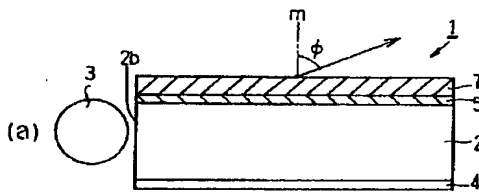
【図1】



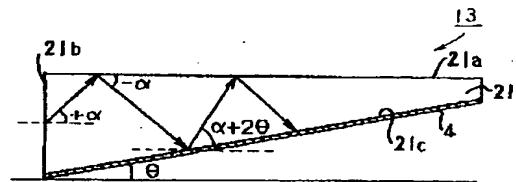
【図2】



【図3】



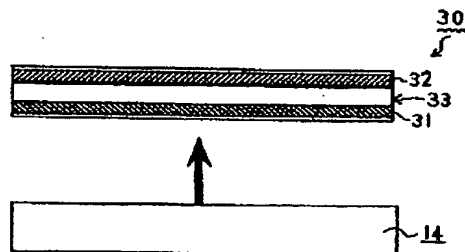
【図4】



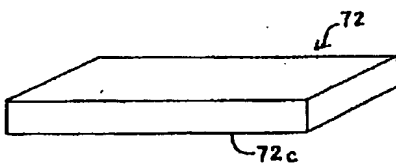
【図5】



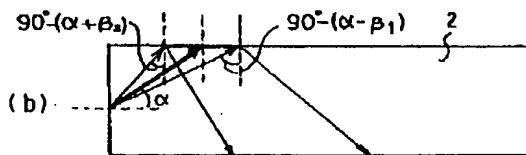
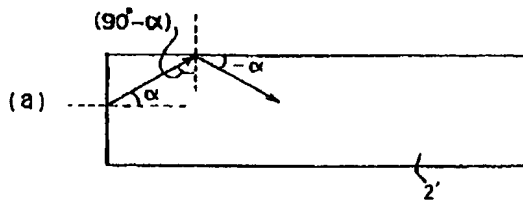
【図6】



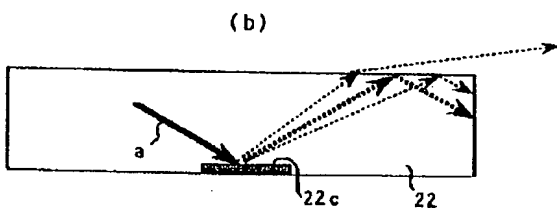
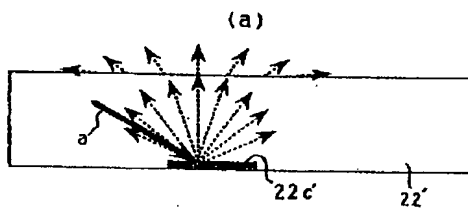
【図13】



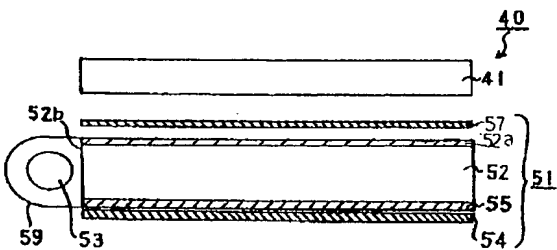
【図7】



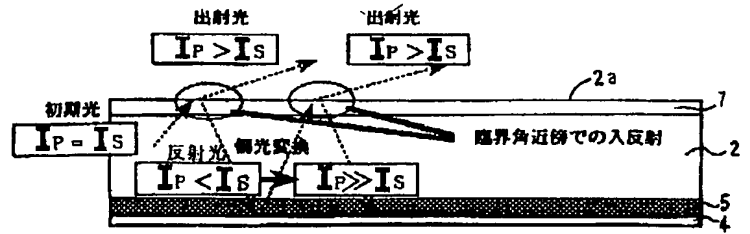
【図9】



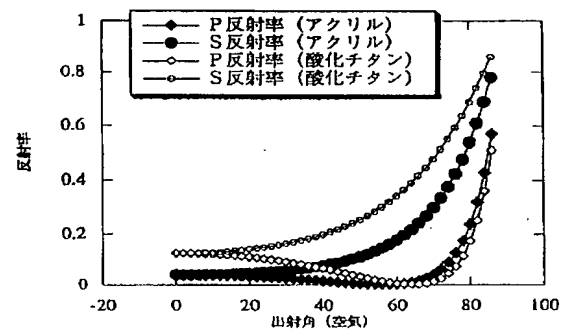
【図11】



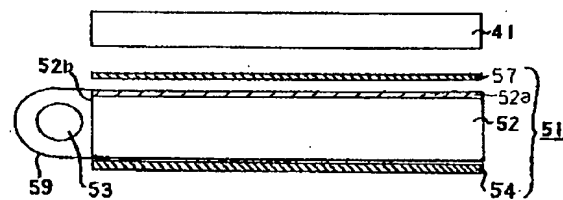
【図8】



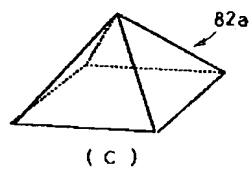
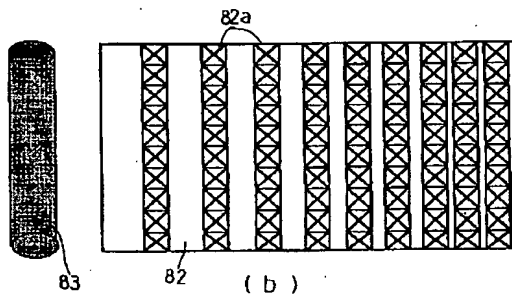
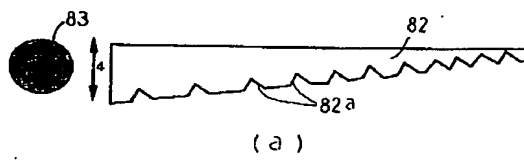
【図10】



【図12】



【図14】



BEST AVAILABLE COPY